

PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA INDONESIA DENGAN MARS

Moch Bisyr Effendi
STIE Perbanas Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk pemodelan indeks pertumbuhan manusia Indonesia dengan *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS). Pada penelitian ini digunakan data sekunder yang dipublikasikan oleh BPS tahun 2011 - 2015. Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan purposive sampling. Penganalisisan untuk pengujian data menggunakan bantuan aplikasi MARS 2.0 dan Minitab 17. Target luaran dalam penelitian ini diharapkan dapat dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji kelayakan model menunjukkan model MARS yang digunakan dalam pemodelan indeks pertumbuhan manusia Indonesia layak digunakan dengan nilai Adjusted-Rsquare yang besar yaitu 85,2% dan variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia adalah variabel Gini ratio yaitu, suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh.

Kata Kunci : Indeks Pembangunan Manusia, MARS.

PENDAHULUAN

Analisis regresi merupakan suatu metode yang biasanya digunakan untuk memodelkan sebuah persoalan riil ke dalam bentuk persamaan matematis yang dapat menjelaskan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat diduga dengan tiga pendekatan, yaitu pendekatan parametrik, nonparametrik dan semiparametrik. Pendekatan yang umum digunakan adalah pendekatan regresi parametrik, dengan asumsi (1) model bersifat linier aditif, (2) bentuk fungsional kurva diketahui seperti linier, kuadratik, kubik, dan (3) *error* berdistribusi normal.

Namun demikian seringkali ditemukan dalam berbagai kasus dimana bentuk fungsional dari kurva regresinya tidak diketahui sehingga secara apriori sulit untuk ditetapkan kedalam salah satu bentuk fungsi keluarga parametrik. Dalam kasus ini pemodelan yang cocok digunakan adalah regresi nonparametrik. Dalam beberapa kasus yang lain dapat pula ditemukan pola hubungan antara variabel respon dengan sebagian variabel prediktor diketahui bentuknya,

tetapi dengan variabel prediktor yang lain tidak diketahui bentuknya. Dalam hal ini pendekatan yang digunakan adalah model regresi semiparametrik

Dari ketiga pendekatan yang disebutkan diatas, regresi nonparametrik sering mendapat perhatian yang luas dari para peneliti. Hal ini antara lain disebabkan karena pendekatan ini tidak tergantung pada asumsi bentuk kurva tertentu. Kurva hanya diasumsikan *smooth* (mulus) dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu sehingga memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam mengestimasi kurva regresi. salah satu model regresi non parametrik yang fleksibel dan tidak syarat dengan asumsi adalah *Multivariate Adaptive Regression Spline* (MARS),

Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) merupakan pendekatan regresi nonparametrik yang merupakan kombinasi antara *spline* dengan *Recursive Partitioning Regression* (RPR) yang pertama kali diperkenalkan oleh Friedman (1991). Teknik MARS menjadi populer karena tidak mengasumsikan hubungan fungsional mendasar dan khusus (linier,

logistik dan sebagainya) diantara variabel prediktor dan variabel respon (Otok, Subanar dan Guritno, 2006). Dalam perkembangannya, MARS mampu untuk menyelesaikan dua permasalahan utama dalam statistika, yaitu prediksi pada saat variabel responnya kontinu dan klasifikasi pada saat variabel responnya kategorik.

Kajian empiris dalam penelitian ini diterapkan pada studi kasus tentang kesejahteraan rakyat yang diukur Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini merupakan unsur yang sangat penting bagi pemerintah dalam rangka menyusun strategi pembangunan untuk mewujudkan kemakmuran masyarakat. Peningkatan IPM masyarakat Diduga banyak faktor yang diperkirakan mempengaruhi IPM tersebut diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rasio ketergantungan, tingkat pengangguran terbuka (TPT), gini rasio, proporsi pengeluaran non makanan dan angka inflasi. Telah banyak penelitian yang mengkaji hubungan antara variabel-variabel tersebut diantaranya *Morawczynski dan Ngwenyama (2007) yang menganalisis IPM di lima negara bagian di West Afrika*. Yasmeeen, Begum dan Mujtaba (2011) mengkaji pengaruh inflasi, pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan distribusi pendapatan terhadap IPM di Pakistan, Pratowo (2011) mengkaji pengaruh pola konsumsi non makanan, gini rasio dan rasio ketergantungan terhadap peningkatan IPM, Selanjutnya Adediran (2011) yang mengkaji hubungan antara IPM dengan kemiskinan di Nigeria dan parameter-parameter yang mempengaruhinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan akhir pembangunan adalah kesejahteraan rakyat. Manusia bukan hanya merupakan obyek pembangunan tetapi diharapkan dapat menjadi subyek, sehingga dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi kemajuan suatu wilayah yang secara makro menjadi kemajuan suatu

Negara. Salah satu indikator keberhasilan pembangunan dapat diukur dari peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Naik turunnya angka indikator tersebut, secara simultan perlu diteliti dengan beberapa faktor yang diduga mempengaruhinya diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rasio ketergantungan, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan gini rasio. Definisi operasional dari masing-masing indikator tersebut secara lengkap dijelaskan di bawah ini.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Pada tahun 1990, *United Nations Development Program* (UNDP) memperkenalkan suatu indikator yang disebut *Human Development Index* (HDI) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yaitu suatu indikator yang dapat menggambarkan perkembangan pembangunan manusia secara terukur dan representatif di suatu wilayah. IPM merupakan indikator yang lebih komprehensif karena selain mampu mengukur perkembangan ekonomi juga mampu mengukur perkembangan aspek sosial dan kesejahteraan manusia dibanding indikator lainnya. IPM merupakan indeks komposit yang dihitung sebagai rata-rata sederhana dari indeks harapan hidup (e_0), indeks pendidikan (melek huruf dan rata-rata lama sekolah), dan indeks standar hidup layak (kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran perkapita), yang dirumuskan sebagai berikut :

$$IPM = 1/3 [X(1) + X(2) + X(3)]$$

dengan :

$X(1)$ = Indeks Angka Harapan Hidup

$X(2)$ = $2/3$ (Indeks Melek Huruf) + $1/3$ (Indeks rata-rata lama sekolah)

$X(3)$ = Indeks konsumsi perkapita yang disesuaikan

Angka IPM berkisar antara 0 hingga 100. Semakin mendekati nilai 100 merupakan indikasi pembangunan manusia yang semakin baik. Menurut

BPS (2012), UNDP membagi status pembangunan manusia suatu negara atau wilayah ke dalam tiga golongan berdasarkan nilai IPM, yaitu: rendah ($IPM < 50$), sedang/menengah ($50 \leq IPM < 80$) dan tinggi ($IPM \geq 80$).

Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah proses perubahan kondisi perekonomian suatu daerah secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik dari tahun ke tahun. Indikator ini biasanya digunakan untuk melihat sampai seberapa jauh keberhasilan pembangunan suatu daerah dalam jangka waktu tertentu. Dengan demikian, indikator ini dapat pula dipakai untuk menentukan arah kebijaksanaan pembangunan yang akan datang. Pertumbuhan ekonomi dihitung dari data PDRB atas dasar harga konstan yaitu nilai tambah barang dan jasa yang dihasilkan dari seluruh kegiatan perekonomian di suatu daerah yang dihitung menggunakan harga pada tahun tertentu sebagai tahun dasar dan saat ini menggunakan tahun dasar 2010. Pertumbuhan yang positif menunjukkan adanya peningkatan perekonomian dan sebaliknya. Pertumbuhan ekonomi dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Pertumbuhan ekonomi} = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\%$$

dengan :

$PDRB_t$ = PDRB tahun tertentu

$PDRB_{t-1}$ = PDRB tahun sebelumnya

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)

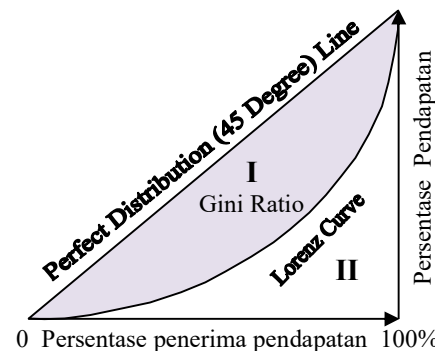
Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) adalah suatu indikator yang menunjukkan perbandingan antara jumlah pengangguran dengan jumlah angkatan kerja. Pengangguran yang dimaksudkan dalam konsep ini adalah penduduk usia kerja (15 tahun keatas) yang sedang mencari kerja atau sedang mempersiapkan usaha, atau tidak mencari kerja karena merasa tidak

mungkin memperoleh pekerjaan, atau sudah diterima kerja tetapi belum mulai kerja (BPS, 2013). Penduduk usia kerja dibedakan atas dua kelompok, yaitu angkatan kerja dan bukan angkatan kerja. Angkatan kerja terdiri dari penduduk yang bekerja dan pengangguran sementara bukan angkatan kerja terdiri dari penduduk yang tidak mempunyai/melakukan aktivitas ekonomi, baik karena sekolah, mengurus rumah tangga atau kegiatan lainnya seperti olahraga, kursus, piknik dan kegiatan sosial. TPT diperoleh dengan formula sebagai berikut :

$$TPT = \frac{\text{Jumlah Pengangguran}}{\text{Jumlah Angkatan Kerja}} \times 100\%$$

Gini Ratio

Tingginya pendapatan perkapita penduduk di suatu wilayah belum tentu mencerminkan ukuran kemakmuran penduduk di wilayah tersebut. Hal ini bisa terjadi karena tingginya pendapatan tersebut hanya dihasilkan oleh sekelompok orang tertentu yang berpenghasilan besar. Untuk mengetahui hal tersebut, diberikan suatu indikator yang disebut Gini Ratio (GR) yaitu suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh.



Gambar 1. Kurva Lorenz

Gambar 1. memberikan ilustrasi penghitungan GR yang dihitung dengan membandingkan luas antara diagonal dan kurva lorenz (Luas I) dibagi dengan luas segitiga di bawah

diagonal (Luas II). Sehingga,

$$GR = \frac{Luas (I)}{Luas (I + II)}$$

Ide dasar penghitungan koefisien GR berasal dari kurva lorenz. Nilai koefisien berada pada selang 0 sampai dengan 1. Bila 0 berarti pemerataan sempurna (setiap orang mendapat porsi yang sama di pendapatan) dan bila 1 berarti ketidakmerataan yang sempurna dalam pembagian pendapatan artinya satu orang (satu kelompok pendapatan) di suatu wilayah lebih menikmati semua pendapatan tersebut. Dengan demikian semakin tinggi nilai GR atau semakin menjauh kurva Lorenz dari garis 45 derajat, semakin besar tingkat ketidakmerataan distribusi pendapatan. Rumus GR yang digunakan adalah :

$$GR = 1 - \sum_{i=1}^k \frac{P_i(Q_i + Q_{i-1})}{10.000}$$

dengan :

GR = Gini Rasio

P_i = Persentase rumah tangga pada

kelas pendapatan ke- i

Q_i = Persentase kumulatif pendapatan sampai dengan kelas ke- i

k = Banyaknya kelas

Nilai GR dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu : ketimpangan rendah ($GR < 0.3$), ketimpangan sedang ($0.3 \leq GR \leq 0.5$) dan ketimpangan tinggi ($GR > 0.5$).

Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)

Dalam penerapannya, regresi *spline* memiliki keterbatasan untuk menentukan lokasi dan banyaknya knot yang digunakan ketika pemodelan regresi melibatkan jumlah variabel prediktor yang banyak. Hal ini disebabkan karena pemilihan knot pada regresi *spline* dilakukan secara manual. Metode MARS mampu mengatasi kelemahan *spline* pada kasus ini, karena pemilihan knot dilakukan secara otomatis dari data.

Menurut Friedman (1991), MARS merupakan kombinasi yang kompleks antara *spline* dan *Recursive Partitioning Regression* (RPR) dan memiliki beberapa kelebihan diantaranya (1) MARS mempunyai bentuk yang fleksibel karena tidak mengasumsikan bentuk fungsional hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor, (2) MARS mampu mengatasi permasalahan data berdimensi tinggi yang dikenal dengan nama *curse of dimensionality*, (3) MARS mampu menghasilkan prediksi respon yang akurat, dan (4) MARS mampu mengatasi kelemahan RPR yang menghasilkan model yang tidak kontinu pada knot.

Terdapat beberapa penelitian yang membandingkan kemampuan metode MARS dengan metode lainnya, diantaranya adalah Dwinnel (2000), yang mengkaji bahwa MARS menghasilkan perhitungan yang lebih cepat dan menghasilkan model yang lebih mudah diinterpretasi dibandingkan dengan metode NN, selanjutnya Xiong *et al.* (2002) yang mengkaji bahwa MARS memberikan tingkat akurasi yang lebih baik dibanding regresi logistik dan Otok (2005) yang mengkaji bahwa MARS memberikan tingkat ketepatan yang lebih baik dibanding CART karena MARS menghasilkan model yang kontinu pada knot. Disamping itu terdapat pula beberapa penelitian yang mengkombinasikan MARS dengan metode lainnya, seperti Xu *et al.* (2003) yang mengkombinasikan regresi linier dengan metode MARS yang disebut metode *Two Step Multivariate Adaptive Regression Spline* (TMARS) dan Lu, Lee dan Lian (2010) yang mengkombinasikan MARS dengan *Support Vector Regression* (SVR) yang diaplikasikan pada peramalan penjualan produk teknologi informasi (TI) di China.

METODE PENELITIAN

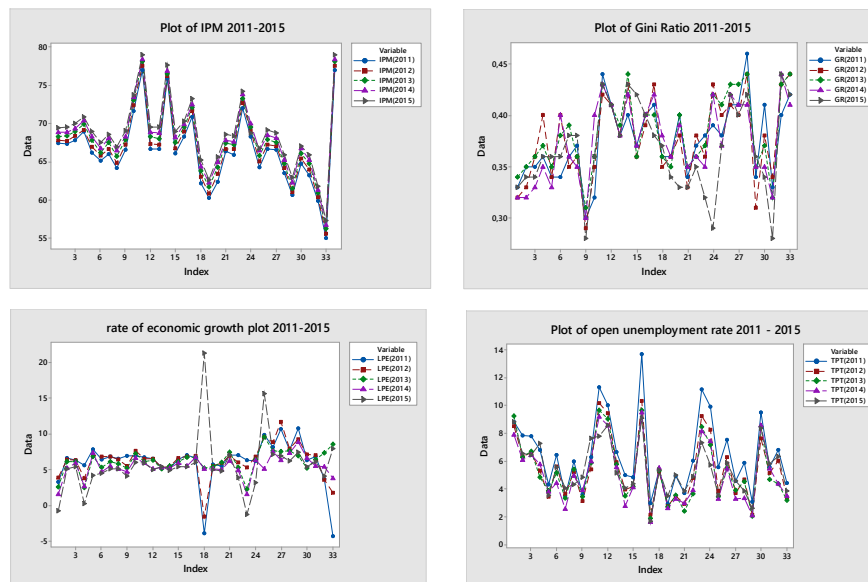
Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, penerapan model regresi berganda dan MARS pada pemodelan indeks pembangunan manusia di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dipublikasikan oleh BPS tahun 2011 - 2015, Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah propinsi di Indonesia. Data yang diambil tersebut berupa data angka indeks pembangunan manusia (IPM) sebagai variabel respon serta beberapa variabel prediktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel respon tersebut yaitu, pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran terbuka (TPT) dan Gini Ratio.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi berganda dan multivariate adaptive regression spline (MARS). Program yang digunakan

dalam penelitian ini adalah SPSS 23 dan MARS 2.0, program tersebut untuk membentuk pemodelan indeks pembangunan manusia di Indonesia. Regresi berganda sendiri salah satu regresi yang bersifat parametrik yang syarat dengan asumsi parametrik yang harus dipenuhi jika mengharapkan model konvergen pada best linier unbiased estimation (BLUE), sedangkan model MARS salah satu regresi yang bersifat non parametrik yang tidak ketat asumsi seperti regresi parametrik.

HASIL

Analisis deskriptif merupakan tahap awal eksplorasi data yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum dari data yang digunakan dalam suatu penelitian. Tabel dan gambar berikut ini menunjukkan deskriptif dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.



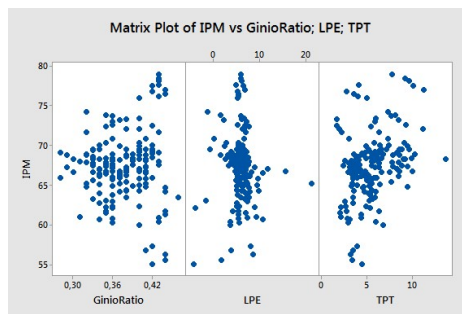
Gambar 2. IPM,GR, LPE and TPT

Hasil analisis menggunakan minitab 17 pada gambar 1 terlihat bahwa nilai indeks pembangunan manusia (IPM) dari masing masing provinsi di Indonesia kecenderungan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Indeks

pembangunan manusia (IPM) yaitu, suatu indikator yang dapat menggambarkan perkembangan pembangunan manusia secara terukur dan representatif di suatu wilayah. IPM merupakan indikator yang lebih

komprehensif karena selain mampu mengukur perkembangan ekonomi juga mampu mengukur perkembangan aspek sosial dan kesejahteraan manusia dibanding indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan ekonomi, aspek sosial dan kesejahteraan manusia Indonesia semakin tahun semakin meningkat.

Indeks pembangunan manusia yang paling tinggi periode 2011 - 2015 di duduki oleh propinsi DKI Jakarta dan selanjutnya DI Yogyakarta dan Kalimantan Timur sedangkan yang paling rendah periode 2011 - 2015 adalah propinsi Papua dan diikuti oleh Papua Barat. Tabel di atas menjelaskan bahwa pergerakan masing masing variabel prediktor (GR, LPE dan TPT) yang diduga mempengaruhi variabel respon (IPM) cenderung fluktuatif pada periode 2011 sampai 2015 pada masing masing propinsi di Indonesia, untuk tabel secara rinci GR, LPE dan TPT dapat di lihat pada lampiran. Selanjutnya langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat plot antara variabel respon dengan empat variabel prediktor untuk mengetahui ada tidaknya pola hubungan antara variabel respon dengan enam variabel prediktor tersebut. Plot yang menunjukkan pola hubungan tiga variabel prediktor terhadap variabel respon adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Plot Gini Ratio, LPE dan TPT terhadap IPM

Dari hasil plot variabel Gini ratio, LPE dan TPT terhadap variabel-variabel IPM pada tahun 2011-2015 mengindikasikan bahwa terdapat

beberapa plot yang tidak menunjukkan kecenderungan membentuk pola tertentu. Dengan adanya keterbatasan informasi mengenai bentuk fungsi dan tidak jelasnya beberapa pola hubungan antara variabel respon dan prediktor merupakan pertimbangan digunakan regresi nonparametrik untuk memodelkan data tersebut. Pendekatan regresi nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah MARS salah satu model nonparametrik yang akurat.

Pembentukan Model MARS

Tahap pembentukan model MARS dilakukan dengan kombinasi antara jumlah maksimum Basis Fungsi (BF), Maksimum Interaksi (MI) dan Minimum Observasi (MO) diantara knot hingga diperoleh model optimal dengan GCV minimum. Basis Fungsi (BF) merupakan fungsi yang didefinisikan pada setiap *region*. Maksimum jumlah Interaksi (MI) merupakan banyak interaksi yang dapat terjadi dalam model. Jika MI yang digunakan adalah 1, berarti tidak ada interaksi antar variabel dalam model. Jika MI yang digunakan 2, maka ada interaksi antar 2 variabel dalam model. Begitu pula jika MI yang digunakan adalah 3, maka interaksi yang dapat terjadi paling banyak antar 3 variabel. Minimum Observasi (MO) merupakan minimum jumlah pengamatan diantara knot.

Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini ada sebanyak enam variabel sehingga banyaknya basis fungsi (BF) yang digunakan adalah sebanyak 2x, 3x, dan 4x banyaknya variabel prediktor sesuai dengan Friedman (1991), yang menganjurkan pemilihan maksimal jumlah fungsi basis sebesar dua sampai empat kali banyaknya jumlah variabel prediktor. Maksimum interaksi (MI) yang digunakan pada penelitian ini adalah 1, 2 dan 3. Karena apabila terdapat lebih dari 3 interaksi, maka akan menimbulkan interpretasi model yang sangat kompleks. Untuk minimum observasi (MO) yang digunakan

adalah 5, 10, 20 sehingga pada titik-titik tersebut diperoleh nilai GCV minimum (sutikno, 2008). Menentukan model terbaik dari kombinasi nilai BF, MI, dan MO yang mungkin dengan kriteria nilai GCV minimum serta melakukan penaksiran parameter. Kriteria pemilihan model terbaik

adalah dengan membandingkan GCV minimum, jika memiliki nilai yang sama dapat dilihat dengan pertimbangan nilai MSE terkecil. Hasil kombinasi model terbaik yang di dapatkan dengan GCV terkecil disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Kombinasi BF, MI dan MO

B F	M I	M O	MSE	GC V	B F	M I	M O	MSE	GC V	B F	M I	M O	MSE	GC V
6	1	5	15,3 56	16,9 87	9	1	5	16,0 94	17,4 08	1 2	1	5	15,1 86	16,7 59
	1	10	16,4 18	17,4 71		1	10	16,7 94	17,7 25		1	10	15,5 95	17,6 31
	1	20	16,4 48	17,5 03		1	20	16,7 97	17,7 28		1	20	16,7 97	17,6 85
	2	5	16,0 94	17,4 56		2	5	13,7 67	16,3 85		2	5	13,7 05	16,2 71
	2	10	15,1 18	16,3 97		2	10	13,8 2	15,9 71		2	10	11,6 41	14,8 6
	2	20	16,7 97	17,7 6		2	20	14,6 28	16,4 26		2	20	11,7 95	15,5 57
	3	5	16,0 94	17,4 56		3	5	13,7 67	16,3 85		3	5	13,7 95	15,7 68
	3	10	15,1 18	16,3 97		3	10	13,8 2	15,9 71		3	10	11,6 41	14,8 6
	3	20	16,7 97	17,7 6		3	20	14,6 28	16,4 26		3	20	11,7 95	15,5 57

Hasil kombinasi BF, MI dan MO didapatkan nilai GCV dan MSE terkecil pada kombinasi BF=12 variabel prediktor, MI=2 dan MO=10 dengan nilai GCV=14,860 dan MSE=11,641 dengan Model MARS terbaik yang didapatkan sebagai berikut :

BF1 = max(0, GINIORAT - 0.430);
 BF2 = max(0, 0.430 - GINIORAT);
 BF3 = max(0, TPT - 3.355);
 BF4 = max(0, 3.355 - TPT);
 BF5 = max(0, GINIORAT - 0.400) *
 BF3;
 BF8 = max(0, 3.435 - TPT) * BF2;
 BF9 = max(0, LPE - 5.230);
 BF10 = max(0, 5.230 - LPE);
 BF11 = max(0, GINIORAT - 0.280) *
 BF10;
 BF12 = max(0, GINIORAT - 0.280) *
 BF9;

$$Y = 66.966 - 325.774 * BF1 + 0.428 * BF3 + 6.018 * BF4 + 25.115 * BF5 - 93.800 * BF8 + 1.312 * BF10 - 20.830 * BF11 - 4.257 * BF12;$$

Uji Signifikansi Model MARS Secara Simultan

Uji Signifikansi yang dilakukan secara bersama / simultan terhadap parameter - parameter yang terdapat dalam model MARS ini bertujuan untuk mengetahui apakah secara umum model MARS terpilih merupakan model yang sesuai dan menunjukkan hubungan yang tepat antara variabel prediktor dengan variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah :
 H0 : model tidak sesuai
 H1 : model sesuai

Tabel 2. Uji Signifikansi Model MARS

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	jumlah kuadrat tengah	Fhitung
Regresi	8	11044,518	1380,56475	118,5965979
Residual	156	1815,972	11,64084615	
Total	164	12860,49		

Sumber : Output pengolahan MARS

Dengan menggunakan $\alpha=0,05$; maka diperoleh $F_{\text{tabel}} = F_{(0,05;8;197)} = 1,998203$. Sehingga daerah kritis jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$. Oleh karena $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 yang mengindikasikan bahwa model sesuai yaitu, variabel independent mampu menjelaskan variabel dependent.

Besar Variability Variabel Independent Terhadap Variabel Dependent

Dari hasil olah MARS 2.0 terhadap pengaruh Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Indeks Pembangunan Manusia didapatkan nilai ADJ R-Squared = 0,852 atau 85,2 % berarti bahwa Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka dapat menjelaskan Indeks Pembangunan

Manusia sebesar 85,2 % berarti ada faktor lain sebesar (100-85,2)% yang tidak masuk dalam model.

Uji Signifikansi Fungsi Basis Pada Model MARS Terpilih

Uji ini dilakukan secara parsial ini bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi basis yang terbentuk mempunyai pengaruh signifikan terhadap model selain itu ingin diketahui pula apakah model yang memuat parameter tersebut telah mampu menggambarkan keadaan data yang sebenarnya. Hipotesis yang digunakan adalah :

H_0 : Tidak terdapat pengaruh antara prediktor ke-m dengan respon pada basis fungsi

H_1 : Terdapat pengaruh antara prediktor ke-m dengan respon pada basis fungsi

Tabel 3. Uji Signifikansi Fungsi Basis

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	66.967	0.506	132.438	.999201E-15
Basis Function 1	-325.830	95.232	-3.421	.795414E-03
Basis Function 3	0.428	0.143	2.989	0.003
Basis Function 4	6.018	1.442	4.173	.497607E-04
Basis Function 5	25.118	4.726	5.314	.363998E-06
Basis Function 8	-93.800	20.493	-4.577	.956212E-05
Basis Function 10	1.312	0.429	3.060	0.003
Basis Function 11	-20.830	4.493	-4.636	.747173E-05
Basis Function 12	-4.258	1.590	-2.678	0.008

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa semua parameter fungsi basis mempunyai nilai signifikansi yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga keputusannya tolak H_0 yang berarti terdapat pengaruh antara variabel - variabel prediktor dengan variabel

respon pada basis fungsi di dalam model.

Variabel yang paling berpengaruh

Dari masing masing model MARS terbaik diatas yang dipilih berdasarkan nilai GCV terkecil dari kombinasi BF, MO dan MI, maka

didapatkan masing masing besar pengaruh dari masing - masing variabel prediktor terhadap variabel indeks

pembangunan manusia (IPM) sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh masing masing variabel independent terhadap ROE

variabel	cost of ommision	importance
Gini Ratio	50,250	100.000
TPT	19,079	34,527
LPE	16,060	18,415

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa variabel yang berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) adalah Gini Ratio, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan ekonomi, sedangkan variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) adalah gini ratio yaitu, suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Model MARS terbaik diperoleh melalui kombinasi BF=12 , MI 2, dan MO=10 dengan nilai F hitung > F tabel, yang mengindikasikan variabel indenpendent mampu menjelaskan variabel dependent (model layak digunakan). Variability Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Indek Pembangunan Manusia sebesar 0,852 atau 85,2 % berarti bahwa Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka dapat menjelaskan Indek Pembangunan Manusia sebesar 85,2 % berarti ada faktor lain sebesar (100-85,2)% yang tidak masuk dalam model. Dari model MARS terbaik, diperoleh variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia adalah gini ratio, hal ini menunjukkan ketimpangan/ ketidakmerataan distribusi pendapatan sangat berdampak pada indeks pembangunan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Abraham, A. and Steinberg, D. (2001). *MARS: Still an Alien Planet in Soft Computing?*. School of Computing and Information Technology, Salford System. Inc, USA.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Data Strategis BPS*, BPS. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Indeks Pembangunan Manusia Propinsi dan Nasional, 1996-2015*. BPS. Jakarta.

Jurnal

- Adediran, O.A. (2012). *An Assessment of Human Development Index and Poverty Parameters in The Millennium Development Goals: Evidence From Nigeria*. Department of Economics, College of Social and Management Sciences, Crescent University P.M.B. 2082, Sapon, Abeokuta, Ogun State, Nigeria.
- Friedman, J.H. (1991). *Multivariate Adaptive Regression Splines (with discussion)*. Annual Statistics. 19:1-141.
- Morawczynski, O. and Ngwenyama, O. (2007). Untraveling the Impact of Investments in ICT, Education and Health on Development: An Analysis of Archival Data of Five West African Countries Using Regression Splines. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, (2007) 29, 5, 1-15.

- Pratowo, N.I. (2011). Analisis Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia. *Jurnal Studi Ekonomi Indonesia*, Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret.
- Otok, B.W., Subanar and Guritno, S. (2006). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volume Perdagangan Saham Menggunakan Multivariate Adaptive Regression Splines, *Jurnal Widya Manajemen & Akuntansi*, Vol 6, Nomer 3, UWM, Surabaya.
- Yasmeen, G., Begum, R. and Mujtaba, B.G. (2011). Human Development Challenges and Opportunities in Pakistan: Defying Income Inequality and Poverty. *Journal of Business Studies Quarterly*. 2011, Vol. 2, No. 3, pp. 1-12.

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH: JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Indonesia Dengan MARS
 Penulis Jurnal Ilmiah : Moch Bisyri Effendi
 Status Penulis : Penulis Mandiri
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Media Mahardika – Volume 15, Nomor 3 Mei 2017
 b. Nomor/Volume : 3/5
 c. Edisi (bulan/tahun) : Mei 2017
 d. Penerbit : -
 e. Jumlah halaman : 10

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	Nasional Terindeks DOAJ,dll <input type="checkbox"/>	
a) Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi jurnal (10%)				1		1
b) Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		2
c) Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		2
d) Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		1
Total = (100%)				10		6

Kontribusi pengusul (penulis pertama/anggota utama)

Komentar Peer Review	
	<p>1. Tentang Kelengkapan dan kesesuaian unsur:</p> <p>Motivasi penelitian dijelaskan dgn baik. Teori relevan dg bidang penelitian. Telah analisis dilaboran dgn baik.</p> <p>2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:</p> <p>Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan telah sesuai dgn tujuan penelitian. Hasil pengujian diinterpretasikan scr jelas.</p>

3. Kecukupan dan kemutakhiran data serta metodologi:

metodologi yang digunakan khususnya teknik analisis termasuk implementasi alat-alat uji ban. Unsur-unsur utama metode analisis ilmiah telah dijelaskan.

4. Kelengkapan unsur kualitas penerbit:

Penerbit blm masuk Sinta, namun terbit secara konsisten sejak September 2017 dengan platform online journal system.

5. Indikasi plagiasi:

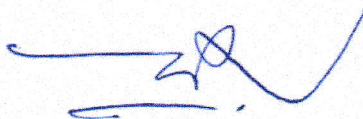
Similarity index untuk publikasi 82% kesamaan dgn student paper bisa jadi terjadi karena usulan proposal nset of student paper (repository) yg belum dihapus.

6. Kesesuaian bidang ilmu:

Sesuai dgn bidang penguasaan peneliti (author) yaitu Statistika. Konten materi lebih mengarah pada bidang ekonomi pembangunan, sementara peneliti.

Surabaya, 13 November 2018

Reviewer 1



Dr. Nurmala Ahmar, SE., M.Si., Ak., CA

NIP : 36960165

Unit kerja : Jurusan Akuntansi

Jabatan Akademik Terakhir: Lektor Kepala

Bidang Ilmu : Akuntansi

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH: JURNAL ILMIAH

6

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Indonesia Dengan MARS
 Penulis Jurnal Ilmiah : Moch Bisyrri Effendi
 Status Penulis : Penulis Mandiri
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Media Mahardika – Volume 15, Nomor 3 Mei 2017
 b. Nomor/Volume : 3/5
 c. Edisi (bulan/tahun) : Mei 2017
 d. Penerbit : -
 e. Jumlah halaman : 10

Hasil Penilaian Peer Review :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah					Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional Bereputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	Nasional Terindeks DOAJ,dll <input type="checkbox"/>	
a) Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi jurnal (10%)				1		1
b) Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)				3		2,5
c) Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)				3		2,8
d) Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)				3		2,1
Total = (100%)				10		8,4

Kontribusi pengusul (penulis pertama/anggota utama)

Komentar Peer Review	<p>1. Tentang Kelengkapan dan kesesuaian unsur: Kelengkapan dan kesesuaian unsur jurnal telah terpenuhi. Pendahuluan telah menjelaskan Urgen Siperelitian, terdapat landasan teori yang relevan, Metode penelitian yg sesuai, pembahasan telah dianalisa dan daftar pustaka telah terstruktur dengan baik.</p> <p>2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan: Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan cukup dalam hal ini terlihat dari uraian pembahasan, indeks Pembangunan Manusia yang cukup jelas meskipun indikator penilaian ipm belum dijelaskan semuanya.</p>
-----------------------------	--

3. Kecukupan dan kemutakhiran data serta metodologi:

Penggunaan MARS merupakan penggunaan alat uji yang baru dalam penelitian ini, data dan kelengkapan teknik analisis data telah dijelaskan dengan baik.

4. Kelengkapan unsur kualitas penerbit:

Penerbitan secara konstan sejak bulan September 2017, dengan model OJS online journal system, meskipun jurnal ini belum masuk dan Sinta.

5. Indikasi plagiasi:

Similarity untuk publikasi 82% sehingga masih dapat di kelompokkan ke dalam

Artikel ilmiah yg telah terindikasi plagiasi karena nilai index similarity yang tinggi tsbt disebabkan Artikel terpublikasi ulang dengan judul dan penulis yang sama serta masuk dalam database turnitin.com

6. Kesesuaian bidang ilmu:

Kurang sesuai dengan bidang ilmu peneliti di bidang Akuntansi namun penggunaan alat statistik yang relative baru menambah kontribusi peneliti pada topik ini.

Surabaya,

Reviewer 2



Dr. Nanang Shonhadji, SE., M.Si., Ak., CA., CMA

NIP : 36040222

Unit kerja

: Ketua Program Studi Akuntansi

Jabatan Akademik Terakhir

: Lektor Kepala

Bidang Ilmu

: Akuntansi

Document Viewer

Turnitin Originality Report

Processed on: 23-Oct-2018 12:33 WIB

ID: 1025114395

Word Count: 3915

Submitted: 1

Mahardika By Moch Bisyri

Similarity Index

82%

Similarity by Source

Internet Sources:	46%
Publications:	9%
Student Papers:	82%

[exclude quoted](#)
[exclude bibliography](#)
[exclude small matches](#)
[download](#)
[refresh](#)
[print](#)
mode:

79% match (student papers from 25-Oct-2016)

[Submitted to STIE Perbanas Surabaya on 2016-10-25](#)

1% match (student papers from 22-Apr-2016)

[Submitted to STIE Perbanas Surabaya on 2016-04-22](#)

1% match (Internet from 04-Oct-2017)

<http://repository.its.ac.id>

<1% match (Internet from 30-Sep-2018)

<http://portal.kopertis3.or.id>

<1% match (Internet from 15-Jan-2016)

<http://www.rheinfelden.de>

<1% match (Internet from 10-Aug-2018)

<http://repository.unusa.ac.id>

<1% match (publications)

[Gisline Bezerra Pinto Ferreira, Jos Ferreira da Silva Jr, Rubens Maribondo do Nascimento, Ulame Umbelino, Antonio Eduardo. "Chapter 11 Two-Step Sintering Applied to Ceramics", InTech, 2012](#)

PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA INDONESIA DENGAN MARS
 Moch Bisyri Effendi STIE Perbanas Surabaya ABSTRAK [Penelitian ini bertujuan untuk pemodelan indeks pertumbuhan manusia indonesia dengan Multivariate Adaptive Regression Spline \(MARS\) . Pada penelitian ini digunakan data sekunder yang dipublikasikan oleh BPS tahun 2011 - 2015. Penentuan sampel dilakukan dengan menggunakan purposive sampling. Penganalisisan untuk pengujian data menggunakan bantuan aplikasi MARS 2.0 dan minitab 17. Target luaran dalam penelitian ini diharapkan dapat](#)

dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji kelayakan model menunjukkan model MARS yang digunakan dalam pemodelan indeks pertumbuhan manusia Indonesia layak digunakan dengan nilai Adjusted-Rsquare yang besar yaitu 85,2% dan variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia adalah variabel Gini ratio yaitu, suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh. Kata Kunci : Indeks Pembangunan Manusia, MARS.

PENDAHULUAN Analisis regresi merupakan suatu metode yang biasanya digunakan untuk memodelkan sebuah persoalan riil ke dalam bentuk persamaan matematis yang dapat menjelaskan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat diduga dengan tiga pendekatan, yaitu pendekatan parametrik, nonparametrik dan semiparametrik. Pendekatan yang umum digunakan adalah pendekatan regresi parametrik, dengan asumsi (1) model bersifat linier aditif, (2) bentuk fungsional kurva diketahui seperti linier, kuadratik, kubik, dan (3) error berdistribusi normal. Namun demikian seringkali ditemukan dalam berbagai kasus dimana bentuk fungsional dari kurva regresinya tidak diketahui sehingga secara apriori sulit untuk ditetapkan kedalam salah satu bentuk fungsi keluarga parametrik. Dalam kasus ini pemodelan yang cocok digunakan adalah regresi nonparametrik. Dalam beberapa kasus yang lain dapat pula ditemukan pola hubungan antara variabel respon dengan sebagian variabel prediktor diketahui bentuknya, tetapi dengan variabel prediktor yang lain tidak diketahui bentuknya. Dalam hal ini pendekatan yang digunakan adalah model regresi semiparametrik. Dari ketiga pendekatan yang disebutkan diatas, regresi nonparametrik sering mendapat perhatian yang luas dari para peneliti. Hal ini antara lain disebabkan karena pendekatan ini tidak tergantung pada asumsi bentuk kurva tertentu. Kurva hanya diasumsikan smooth (mulus) dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu sehingga memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam mengestimasi kurva regresi. salah satu model regresi non parametrik yang fleksibel dan tidak syarat dengan asumsi adalah Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS), Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) merupakan pendekatan regresi nonparametrik yang merupakan kombinasi antara spline dengan Recursive Partitioning Regression (RPR) yang pertama kali diperkenalkan oleh Friedman (1991). Teknik MARS menjadi populer karena tidak mengasumsikan hubungan fungsional mendasar dan khusus (linier, logistik dan sebagainya) diantara variabel prediktor dan variabel respon (Otok, Subanar dan Guritno, 2006). Dalam perkembangannya, MARS mampu untuk menyelesaikan dua permasalahan utama dalam statistika, yaitu prediksi pada saat variabel responnya kontinu dan klasifikasi pada saat variabel responnya kategorik. Kajian empiris dalam penelitian ini diterapkan pada studi kasus tentang kesejahteraan rakyat yang diukur Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini merupakan unsur yang sangat penting bagi pemerintah dalam rangka menyusun strategi pembangunan untuk mewujudkan kemakmuran masyarakat. Peningkatan IPM masyarakat Diduga banyak faktor yang diperkirakan mempengaruhi IPM tersebut diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rasio ketergantungan, tingkat pengangguran terbuka (TPT), gini rasio, proporsi pengeluaran non makanan dan angka inflasi. Telah banyak penelitian yang mengkaji hubungan antara variabel- variabel tersebut diantaranya Morawczynski dan Ngwenyama (2007) yang menganalisis IPM di lima negara bagian di West Afrika. Yasmeen, Begum dan Mujtaba (2011) mengkaji pengaruh inflasi, pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan distribusi pendapatan terhadap IPM di Pakistan, Pratowo (2011) mengkaji pengaruh pola konsumsi non makanan, gini rasio dan rasio ketergantungan terhadap peningkatan IPM, Selanjutnya Adediran (2011) yang mengkaji

hubungan antara IPM dengan kemiskinan di Nigeria dan parameter-parameter yang memengaruhinya. TINJAUAN PUSTAKA Tujuan akhir pembangunan adalah kesejahteraan rakyat. Manusia bukan hanya merupakan obyek pembangunan tetapi diharapkan dapat menjadi subyek, sehingga dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi kemajuan suatu wilayah yang secara makro menjadi kemajuan suatu Negara. Salah satu indikator keberhasilan pembangunan dapat diukur dari peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Naik turunnya angka indikator tersebut, secara simultan perlu diteliti dengan beberapa faktor yang diduga mempengaruhinya diantaranya adalah pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rasio ketergantungan, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan gini rasio. Definisi operasional dari masing-masing indikator tersebut secara lengkap dijelaskan di bawah ini. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Pada tahun 1990, United Nations Development Program (UNDP) memperkenalkan suatu indikator yang disebut Human Development Index (HDI) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yaitu suatu indikator yang dapat menggambarkan perkembangan pembangunan manusia secara terukur dan representatif di suatu wilayah. IPM merupakan indikator yang lebih komprehensif karena selain mampu mengukur perkembangan ekonomi juga mampu mengukur perkembangan aspek sosial dan kesejahteraan manusia dibanding indikator lainnya. IPM merupakan indeks komposit yang dihitung sebagai rata-rata sederhana dari indeks harapan hidup (e_0), indeks pendidikan (melek huruf dan rata-rata lama sekolah), dan indeks standar hidup layak (kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran perkapita), yang dirumuskan sebagai berikut : $IPM = \frac{1}{3} X (1) + \frac{1}{3} X (2) + \frac{1}{3} X (3)$ dengan : $X(1) = \text{Indeks Angka Harapan Hidup}$ $X(2) = \frac{2}{3} (\text{Indeks Melek Huruf}) + \frac{1}{3} (\text{Indeks rata-rata lama sekolah})$ $X(3) = \text{Indeks konsumsi perkapita yang disesuaikan}$ Angka IPM berkisar antara 0 hingga 100. Semakin mendekati nilai 100 merupakan indikasi pembangunan manusia yang semakin baik. Menurut BPS (2012), UNDP membagi status pembangunan manusia suatu negara atau wilayah ke dalam tiga golongan berdasarkan nilai IPM, yaitu: rendah ($IPM < 50$), sedang/menengah ($50 \leq IPM < 80$) dan tinggi ($IPM \geq 80$). Pertumbuhan Ekonomi Pertumbuhan ekonomi adalah proses perubahan kondisi perekonomian suatu daerah secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik dari tahun ke tahun. Indikator ini biasanya digunakan untuk melihat sampai seberapa jauh keberhasilan pembangunan suatu daerah dalam jangka waktu tertentu. Dengan demikian, indikator ini dapat pula dipakai untuk menentukan arah kebijaksanaan pembangunan yang akan datang. Pertumbuhan ekonomi dihitung dari data PDRB atas dasar harga konstan yaitu nilai tambah barang dan jasa yang dihasilkan dari seluruh kegiatan perekonomian di suatu daerah yang dihitung menggunakan harga pada tahun tertentu sebagai tahun dasar dan saat ini menggunakan tahun dasar 2010. Pertumbuhan yang positif menunjukkan adanya peningkatan perekonomian dan sebaliknya. Pertumbuhan ekonomi dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut: $\text{Pertumbuhan ekonomi} = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\%$ dengan : $PDRB_t = PDRB$ tahun tertentu $PDRB_{t-1} = PDRB$ tahun sebelumnya Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) adalah suatu indikator yang menunjukkan perbandingan antara jumlah pengangguran dengan jumlah angkatan kerja. Pengangguran yang dimaksudkan dalam konsep ini adalah penduduk usia kerja (15 tahun keatas) yang sedang mencari kerja atau sedang mempersiapkan usaha, atau tidak mencari kerja karena merasa tidak mungkin memperoleh pekerjaan, atau sudah diterima kerja tetapi belum mulai kerja (BPS, 2013). Penduduk usia kerja dibedakan atas dua kelompok, yaitu angkatan kerja dan bukan angkatan kerja. Angkatan kerja terdiri dari penduduk yang bekerja dan pengangguran sementara bukan angkatan kerja

terdiri dari penduduk yang tidak mempunyai/melakukan aktivitas ekonomi, baik karena sekolah, mengurus rumah tangga atau kegiatan lainnya seperti olahraga, kursus, piknik dan kegiatan sosial. TPT diperoleh dengan formula sebagai berikut : $\text{Jumlah Pengangguran TPT} = \frac{100\% \text{ Jumlah Angkatan Kerja}}{\text{Gini Ratio}}$ Tingginya pendapatan perkapita penduduk di suatu wilayah belum tentu mencerminkan ukuran kemakmuran penduduk di wilayah tersebut. Hal ini bisa terjadi karena tingginya pendapatan tersebut hanya dihasilkan oleh sekelompok orang tertentu yang berpenghasilan besar. Untuk mengetahui hal tersebut, diberikan suatu indikator yang disebut Gini Ratio (GR) yaitu suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh. I Gini Ratio II Persentase Pendapatan 0 Persentase penerima pendapatan 100% Gambar 1. Kurva Lorenz Gambar 1. memberikan ilustrasi penghitungan GR yang dihitung dengan membandingkan luas antara diagonal dan kurva lorenz (Luas I) dibagi dengan luas segitiga di bawah diagonal (Luas II). Sehingga, $\text{GR} = \frac{\text{Luas (I)}}{\text{Luas (I + II)}}$ Ide dasar penghitungan koefisien GR berasal dari kurva lorenz. Nilai koefisien berada pada selang 0 sampai dengan 1. Bila 0 berarti pemerataan sempurna (setiap orang mendapat porsi yang sama di pendapatan) dan bila 1 berarti ketidakmerataan yang sempurna dalam pembagian pendapatan artinya satu orang (satu kelompok pendapatan) di suatu wilayah lebih menikmati semua pendapatan tersebut. Dengan demikian semakin tinggi nilai GR atau semakin menjauh kurva Lorenz dari garis 45 derajat, semakin besar tingkat ketidakmerataan distribusi pendapatan. Rumus GR yang digunakan adalah : $\text{GR} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{Q_i}$ dengan : GR = Gini Rasio P_i = Persentase rumah tangga pada kelas pendapatan ke-i Q_i = Persentase kumulatif pendapatan sampai dengan kelas ke-i n = Banyaknya kelas Nilai GR dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu : ketimpangan rendah ($\text{GR} < 0.3$), ketimpangan sedang ($0.3 \leq \text{GR} \leq 0.5$) dan ketimpangan tinggi ($\text{GR} > 0.5$). Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS) Dalam penerapannya, regresi spline memiliki keterbatasan untuk menentukan lokasi dan banyaknya knot yang digunakan ketika pemodelan regresi melibatkan jumlah variabel prediktor yang banyak. Hal ini disebabkan karena pemilihan knot pada regresi spline dilakukan secara manual. Metode MARS mampu mengatasi kelemahan spline pada kasus ini, karena pemilihan knot dilakukan secara otomatis dari data. Menurut Friedman (1991), MARS merupakan kombinasi yang kompleks antara spline dan Recursive Partitioning Regression (RPR) dan memiliki beberapa kelebihan diantaranya (1) MARS mempunyai bentuk yang fleksibel karena tidak mengasumsikan bentuk fungsional hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor, (2) MARS mampu mengatasi permasalahan data berdimensi tinggi yang dikenal dengan nama curse of dimensionality, (3) MARS mampu menghasilkan prediksi respon yang akurat, dan (4) MARS mampu mengatasi kelemahan RPR yang menghasilkan model yang tidak kontinu pada knot. Terdapat beberapa penelitian yang membandingkan kemampuan metode MARS dengan metode lainnya, diantaranya adalah Dwinnel (2000), yang mengkaji bahwa MARS menghasilkan perhitungan yang lebih cepat dan menghasilkan model yang lebih mudah diinterpretasi dibandingkan dengan metode NN, selanjutnya Xiong et al. (2002) yang mengkaji bahwa MARS memberikan tingkat akurasi yang lebih baik dibanding regresi logistik dan Otok (2005) yang mengkaji bahwa MARS memberikan tingkat ketepatan yang lebih baik dibanding CART karena MARS menghasilkan model yang kontinu pada knot. Disamping itu terdapat pula beberapa penelitian yang mengkombinasikan MARS dengan metode lainnya, seperti Xu et al. (2003) yang mengkombinasikan regresi linier dengan metode MARS yang disebut metode Two Step Multivariate Adaptive Regression Spline (TMARS) dan Lu, Lee dan Lian (2010) yang mengkombinasikan MARS dengan Support Vector Regression (SVR) yang diaplikasikan pada peramalan penjualan produk teknologi informasi (TI) di

China. METODE PENELITIAN Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, penerapan model regresi berganda dan MARS pada pemodelan indeks pembangunan manusia di Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang dipublikasikan oleh BPS tahun 2011 - 2015, Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah propinsi di Indonesia. Data yang diambil tersebut berupa data angka indeks pembangunan manusia (IPM) sebagai variabel respon serta beberapa variabel prediktor yang diperkirakan mempengaruhi variabel respon tersebut yaitu, pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran terbuka (TPT) dan Gini Ratio. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi berganda dan multivariate adaptive regression spline (MARS). Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPSS 23 dan MARS 2.0, program tersebut untuk membentuk pemodelan indeks pembangunan manusia di Indonesia. Regresi berganda sendiri salah satu regresi yang bersifat parametrik yang syarat dengan asumsi parametrik yang harus dipenuhi jika mengharapkan model konvergen pada best linier unbiased estimation (BLUE), sedangkan model MARS salah satu regresi yang bersifat non parametrik yang tidak ketat asumsi seperti regresi parametrik. HASIL Analisis deskriptif merupakan tahap awal eksplorasi data yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum dari data yang digunakan dalam suatu penelitian. Tabel dan gambar berikut ini menunjukkan deskriptif dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Plot of IPM 2011-2015 80 75 70 Data 65 60 55 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 Index rate of economic growth plot 2011-2015 20 15 Data 10 5 0 -5 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 Index Variable IPM(2011) IPM(2012) 0,45 IPM(2013) IPM(2014) IPM(2015) 0,40 Data 0,35 0,30 Variable 14 LPE(2011) LPE(2012) LPE(2013) 12 LPE(2014) LPE(2015) 10 Data 8 6 4 2 0 3 3 Plot of Gini Ratio 2011-2015 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 Index Plot of open unemployment rate 2011 - 2015 6 9 12 15 1 8 21 24 27 30 33 Index Gambar 2. IPM,GR, LPE and TPT Hasil analisis menggunakan minitab 17 pada gambar 1 terlihat bahwa nilai indeks pembangunan manusia (IPM) dari masing-masing provinsi di Indonesia kecenderungan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Indeks Variable GR (2011) GR(2012) GR(2013) GR(2014) GR(2015) Variable TPT(2011) TPT(2012) TPT(2013) TPT(2014) TPT(2015) pembangunan manusia (IPM) yaitu, suatu indikator yang dapat meng- gambarkan perkembangan pem- bangunan manusia secara terukur dan representatif di suatu wilayah. IPM merupakan indikator yang lebih komprehensif karena selain mampu mengukur perkembangan ekonomi juga mampu mengukur perkembangan aspek sosial dan kesejahteraan manusia dibanding indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan ekonomi, aspek sosial dan kesejahteraan manusia Indonesia semakin tahun semakin meningkat. Indeks pembangunan manusia yang paling tinggi periode 2011 - 2015 di duduki oleh propinsi DKI Jakarta dan selanjutnya DI Yogyakarta dan Kalimantan Timur sedangkan yang paling rendah periode 2011 - 2015 adalah propinsi Papua dan diikuti oleh Papua Barat. Tabel di atas menjelaskan bahwa pergerakan masing-masing variabel prediktor (GR, LPE dan TPT) yang diduga mempengaruhi variabel respon (IPM) cenderung fluktuatif pada periode 2011 sampai 2015 pada masing-masing propinsi di Indonesia, untuk tabel secara rinci GR, LPE dan TPT dapat dilihat pada lampiran. Selanjutnya langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat plot antara variabel respon dengan empat variabel prediktor untuk mengetahui ada tidaknya pola hubungan antara variabel respon dengan enam variabel prediktor tersebut. Plot yang menunjukkan pola hubungan tiga variabel prediktor terhadap variabel respon adalah sebagai berikut : Gambar 3. Plot Gini Ratio, LPE dan TPT terhadap IPM Dari hasil plot variabel Gini ratio, LPE dan TPT terhadap variabel- variabel IPM pada tahun 2011-2015 mengindikasikan bahwa terdapat beberapa plot yang tidak menunjukkan kecenderungan membentuk pola tertentu. Dengan

adanya keterbatasan informasi mengenai bentuk fungsi dan tidak jelasnya beberapa pola hubungan antara variabel respon dan prediktor merupakan pertimbangan digunakan regresi nonparametrik untuk memodelkan data tersebut. Pendekatan regresi nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah MARS salah satu model nonparametrik yang akurat. Pembentukan Model MARS Tahap pembentukan model MARS dilakukan dengan kombinasi antara jumlah maksimum Basis Fungsi (BF), Maksimum Interaksi (MI) dan Minimum Observasi (MO) diantara knot hingga diperoleh model optimal dengan GCV minimum. Basis Fungsi (BF) merupakan fungsi yang didefinisikan pada setiap region. Maksimum jumlah Interaksi (MI) merupakan banyak interaksi yang dapat terjadi dalam model. Jika MI yang digunakan adalah 1, berarti tidak ada interaksi antar variabel dalam model. Jika MI yang digunakan 2, maka ada interaksi antar 2 variabel dalam model. Begitu pula jika MI yang digunakan adalah 3, maka interaksi yang dapat terjadi paling banyak antar 3 variabel. Minimum Observasi (MO) merupakan minimum jumlah pengamatan diantara knot. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini ada sebanyak enam variabel sehingga banyaknya basis fungsi (BF) yang digunakan adalah sebanyak 2x, 3x, dan 4x banyaknya variabel prediktor sesuai dengan Friedman (1991), yang menganjurkan pemilihan maksimal jumlah fungsi basis sebesar dua sampai empat kali banyaknya jumlah variabel prediktor. Maksimum interaksi (MI) yang digunakan pada penelitian ini adalah 1, 2 dan 3. Karena apabila terdapat lebih dari 3 interaksi, maka akan menimbulkan interpretasi model yang sangat kompleks. Untuk minimum observasi (MO) yang digunakan adalah 5, 10, 20 sehingga pada titik-titik tersebut diperoleh nilai GCV minimum (sutikno, 2008). Menentukan model terbaik dari kombinasi nilai BF, MI, dan MO yang mungkin dengan kriteria nilai GCV minimum serta melakukan penaksiran parameter. Kriteria pemilihan model terbaik adalah dengan membandingkan GCV minimum, jika memiliki nilai yang sama dapat dilihat dengan pertimbangan nilai MSE terkecil. Hasil kombinasi model terbaik yang di dapatkan dengan GCV terkecil disajikan pada tabel berikut ini : Tabel 1. Kombinasi BF, MI dan MO

B	F	M	I	M	O	MSE	GC	B	F	M	I	M	O	MSE	GC	V
1	1	2	2	3	3	3	5	10	20	5	10	20	5	10	20	15,3
15,1	18	16,7	97	16,0	94	15,1	18	16,7	97	16,9	87	17,4	71	17,5	03	17,4
16,3	97	17,7	6	17,4	56	16,3	97	17,7	6	9	1	1	2	2	3	3
10	20	16,0	94	16,7	94	16,7	97	13,7	67	13,8	2	14,6	28	13,7	67	13,8
28	17,4	08	17,7	25	17,7	28	16,3	85	15,9	71	16,4	26	16,3	85	15,9	71
26	1	2	1	1	1	2	2	3	3	3	5	10	20	5	10	20
13,7	05	11,6	41	11,7	95	13,7	95	11,6	41	11,7	95	16,7	59	17,6	31	17,6
16,2	71	14,8	6	15,5	57	15,7	68	14,8	6	15,5	57	Hasil kombinasi BF, MI dan MO didapatkan nilai GCV dan MSE terkecil pada kombinasi BF=12 variabel prediktor, MI=2 dan MO=10 dengan nilai GCV=14,860 dan MSE=11,641 dengan Model MARS terbaik yang didapatkan sebagai berikut : $BF_1 = \max(0, GINIORAT - 0.430)$; $BF_2 = \max(0, 0.430 - GINIORAT)$; $BF_3 = \max(0, TPT - 3.355)$; $BF_4 = \max(0, 3.355 - TPT)$; $BF_5 = \max(0, GINIORAT - 0.400) * BF_3$; $BF_8 = \max(0, 3.435 - TPT) * BF_2$; $BF_9 = \max(0, LPE - 5.230)$; $BF_{10} = \max(0, 5.230 - LPE)$; $BF_{11} = \max(0, GINIORAT - 0.280) * BF_{10}$; $BF_{12} = \max(0, GINIORAT - 0.280) * BF_9$; $Y = 66.966 - 325.774 * BF_1 + 0.428 * BF_3 + 6.018 * BF_4 + 25.115 * BF_5 - 93.800 * BF_8 + 1.312 * BF_{10} - 20.830 * BF_{11} - 4.257 * BF_{12}$. Uji Signifikansi Model MARS Secara Simultan Uji Signifikansi yang dilakukan secara bersama / simultan terhadap parameter-parameter yang terdapat dalam model MARS ini bertujuan untuk mengetahui apakah secara umum model MARS terpilih merupakan model yang sesuai dan menunjukkan hubungan yang tepat antara variabel prediktor dengan variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah : H_0 : model tidak sesuai H_1 : model sesuai				

Tabel 2. Uji Signifikansi Model MARS Sumber Variasi Derajat Bebas Jumlah Kuadrat jumlah kuadrat tengah Fhitung Regresi 8 11044,518

1380,56475 Residual 156 1815,972 11,64084615 118,5965979 Total 164 12860,49 Sumber : Output pengolahan MARS Dengan menggunakan $\alpha=0,05$; maka diperoleh $F_{tabel} = F(0,05;8;197) = 1,998203$. Sehingga daerah kritis jika $F_{hitung} > F_{tabel}$. Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka tolak H_0 yang mengindikasikan bahwa model sesuai yaitu, variabel independent mampu menjelaskan variabel dependent. Besar Variability Variabel Independent Terhadap Variabel Dependent Dari hasil olah MARS 2.0 terhadap pengaruh Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Indeks Pembangunan Manusia didapatkan nilai ADJ R-Squared = 0,852 atau 85,2 % berarti bahwa Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka dapat menjelaskan Indeks Pembangunan Manusia sebesar 85,2 % berarti ada faktor lain sebesar (100-85,2)% yang tidak masuk dalam model. Uji Signifikansi Fungsi Basis Pada Model MARS Terpilih Uji ini dilakukan secara parsial ini bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi basis yang terbentuk mempunyai pengaruh signifikan terhadap model selain itu ingin diketahui pula apakah model yang memuat parameter tersebut telah mampu menggambarkan keadaan data yang sebenarnya. Hipotesis yang digunakan adalah : H_0 : Tidak terdapat pengaruh antara prediktor ke-m dengan respon pada basis fungsi H_1 : Terdapat pengaruh antara prediktor ke-m dengan respon pada basis fungsi

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	66.967	0.506	132.438	.999201E-15
Basis Function 1	-325.830	95.232	-3.421	.795414E-03
Basis Function 3	0.428	0.143	2.989	0.003
Basis Function 4	6.018	1.442	4.173	.497607E-04
Basis Function 5	25.118	4.726	5.314	.363998E-06
Basis Function 8	-93.800	20.493	-4.577	.956212E-05
Basis Function 10	1.312	0.429	3.060	0.003
Basis Function 11	-20.830	4.493	-4.636	.747173E-05
Basis Function 12	-4.258	1.590	-2.678	0.008

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa respon pada basis fungsi di dalam semua parameter fungsi basis model. mempunyai nilai signifikansi yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga Variabel yang paling berpengaruh keputusannya tolak H_0 yang berarti Dari masing masing model terdapat pengaruh antara variabel - MARS terbaik diatas yang dipilih variabel prediktor dengan variabel berdasarkan nilai GCV terkecil dari kombinasi BF, MO dan MI, maka didapatkan masing masing besar pengaruh dari masing - masing variabel prediktor terhadap variabel indeks pembangunan manusia (IPM) sebagai berikut : Tabel 4. Pengaruh masing masing variabel independent terhadap ROE variabel cost of omission importance Gini Ratio 50,250 100.000 TPT 19,079 34,527 LPE 16,060 18,415 Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa variabel yang berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) adalah Gini Ratio, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan ekonomi, sedangkan variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) adalah gini ratio yaitu, suatu indikator yang dapat mengukur tingkat ketimpangan pendapatan secara menyeluruh.

KESIMPULAN Model MARS terbaik diperoleh melalui kombinasi BF=12, MI 2, dan MO=10 dengan nilai F hitung $> F_{tabel}$, yang mengindikasikan variabel independent mampu menjelaskan variabel dependent (model layak digunakan). Variability Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Indeks Pembangunan Manusia sebesar 0,852 atau 85,2 % berarti bahwa Gini ratio, Laju pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Pengangguran Terbuka dapat menjelaskan Indeks Pembangunan Manusia sebesar 85,2 % berarti ada faktor lain sebesar (100-85,2)% yang tidak masuk dalam model. Dari model MARS terbaik, diperoleh variabel yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia adalah gini ratio, hal ini menunjukkan ketimpangan/ ketidakmerataan distribusi pendapatan sangat berdampak pada indeks pembangunan manusia. [DAFTAR PUSTAKA](#)

Buku [Abraham, A. and Steinberg, D. \(2001\). MARS: Still an Alien Planet in Soft Computing?. School of Computing and Information Technology, Salford System. Inc, USA.](#) [Badan Pusat Statistik. \(2015\). Data Strategis BPS, BPS. Jakarta.](#) [Badan Pusat Statistik. \(2015\). Indeks Pembangunan Manusia Propinsi dan Nasional, 1996- 2015. BPS. Jakarta.](#) [Jurnal Adediran, O.A. \(2012\). An Assessment of Human Development Index and Poverty Parameters in The Millennium Development Goals: Evidence From Nigeria. Department of Economics, College of Social and Management Sciences, Crescent University P.M.B. 2082, Sapon, Abeokuta, Ogun State, Nigeria.](#) [Friedman, J.H. \(1991\). Multivariate Adaptive Regression Splines \(with discussion\). Annual Statistics. 19:1- 141.](#) [Morawczynski, O. and Ngwenyama, O. \(2007\). Untraveling the Impact of Investments in ICT, Education and Health on Development: An Analysis of Archival Data of Five West African Countries Using Regression Splines. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries, \(2007\) 29, 5, 1-15.](#) [Pratowo, N.I. \(2011\). Analisis Faktor- Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia. Jurnal Studi Ekonomi Indonesia, Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret. Otok, B.W., Subanar and Guritno, S. \(2006\). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volume Perdagangan Saham Menggunakan Multivariate Adaptive Regression Splines, Jurnal Widya Manajemen & Akuntansi, Vol 6, Nomer 3, UWM, Surabaya.](#) [Yasmeen, G., Begum, R. and Mujtaba, B.G. \(2011\). Human Development Challenges and Opportunities in Pakistan: Defying Income Inequality and Poverty. Journal of Business Studies Quarterly. 2011, Vol. 2, No. 3, pp. 1-12.](#) [Pemodelan Indeks Pembangunan \(Bisyri\) hal. 254 - 263 254 255 Media Mahardhika Vol. 15 No. 3 Mei 2017 Pemodelan Indeks Pembangunan \(Bisyri\) hal. 254 - 263 256 257 Media Mahardhika Vol. 15 No. 3 Mei 2017 Pemodelan Indeks Pembangunan \(Bisyri\) hal. 254 - 263 258 259 Media Mahardhika Vol. 15 No. 3 Mei 2017 Pemodelan Indeks Pembangunan \(Bisyri\) hal. 254 - 263 260 261 Media Mahardhika Vol. 15 No. 3 Mei 2017 Pemodelan Indeks Pembangunan \(Bisyri\) hal. 254 - 263 262 263 Media Mahardhika Vol. 15 No. 3 Mei 2017](#)